

## Tierschutzgerechte Bolzenschussbetäubung

Stellungnahme des BgVV vom Juni 2001

### Tierschutzwidrige Zustände bei der Rinderschlachtung

Videoaufnahmen des österreichischen Tierschutz-Dachverbandes, die im Mai/Juni 2001 im Fernsehen ausgestrahlt wurden, prangerten tierschutzwidrige Zustände bei der Schlachtung von Rindern an. Zwar wurden die Tiere vor dem Einhängen ins Schlachtband mit dem Bolzenschussgerät betäubt. Sie waren aber beim Anlegen des Entblutungsschnittes offenkundig bereits wieder bei Bewusstsein. Sie zeigten spontanen Lidschlag, gerichtete Augenbewegungen und hoben den Kopf. Zudem reagierten die Tiere auf den Entblutungsschnitt mit heftigen Bewegungen und sogar Brüllen.

### Verbot des Rückenmarkszerstörers

Für die unzureichende Betäubungsdauer wurde vom Österreichischen Tierschutz-Dachverband das EU-weite Verbot des Rückenmarkszerstörers verantwortlich gemacht (Entscheidung 2000/418/EG – [http://europa.eu.int/eur-lex/de/consleg/pdf/2000/de\\_2000D0418\\_do\\_001.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/de/consleg/pdf/2000/de_2000D0418_do_001.pdf)) und seine Rücknahme bei der Rinderschlachtung gefordert. Auch in Deutschland darf seit dem 1. Januar 2001 zentrales Nervengewebe von Rindern, Schafen oder Ziegen nach der Betäubung nicht mehr durch Rückenmarkszerstörer zerstört werden (Anlage 2 Kapitel III Nr. 2.1a der Fleischhygiene-Verordnung - FIHV).

Bis dahin wurde der Rückenmarkszerstörer aus Gründen des Tier- und Arbeitsschutzes in vielen Rinderschlachtbetrieben eingesetzt. Nachdem sich gezeigt hatte, dass auch in Deutschland und den meisten anderen Mitgliedsstaaten der Europäischen Gemeinschaft mit BSE-infizierte Rinder zur Schlachtung gelangen konnten, erfolgte sein Verbot, um das Risiko einer Verschleppung von BSE-Erregern aus dem Zentralnervensystem über den Blutkreislauf ins Fleisch zu reduzieren.

Der Rückenmarkszerstörer musste zur Vermeidung von Kreuzkontaminationen vor jeder Wiederverwendung zeitaufwändig gereinigt und desinfiziert werden. Dennoch wurde er von den EG-Sachverständigen bei Inspektionsbesuchen aus hygienischen Gründen beanstandet. Viele Schlachtbetriebe haben daher schon seit längerem auf seinen Gebrauch verzichtet.

### Was ist ein Rückenmarkszerstörer?

Der Rückenmarkszerstörer ist ein 1-2 m langer Stab aus Kunststoff oder Metall. Er wird nach der Bolzenschussbetäubung durch die Einschussöffnung im Kopf des Rindes bis in die Wirbelsäule vorgeschoben und mehrmals vor- und zurückbewegt. Dadurch werden das Gehirn und das Rückenmark zerstört. Dies kommt einer Tötung des Tieres gleich, obwohl sein Herz noch einige Minuten schlägt und den Kreislauf aufrecht erhält. Gleichzeitig werden die Rinder auf diese Weise reflexlos gemacht und so eine Gefährdung des Schlachtpersonals durch heftige Bewegungen der Beine beim Einhängen der Tiere ins Schlachtband und beim Entbluten vermieden. Damit wurde den Unfallverhütungsvorschriften der Fleischerei-Berufsgenossenschaft ([www.bc-verlag.de/UVVen/17/56.HTM](http://www.bc-verlag.de/UVVen/17/56.HTM)) Rechnung getragen.

Die Kombination von Bolzenschussbetäubung und Rückenmarkszerstörung tötet die Tiere auch ohne nachfolgenden Blutentzug. Das Verfahren ist zur Tötung von Rindern auch weiterhin zugelassen (Anlage 3 TierSchlV), sofern deren Kadaver anschließend in einer Tierkörperbeseitigungsanstalt unschädlich beseitigt werden.

Im Schlachtbetrieb garantierte der Einsatz des Rückenmarkszerstörers, dass die Bolzenschussbetäubten Tiere nicht wieder aus der Betäubung erwachten. Aus diesem Grund wurde er insbesondere dann eingesetzt, wenn es nicht möglich war, die Tiere unmittelbar nach der Betäubung zu entbluten. Sein Einsatz verhinderte aber gleichzeitig, dass Fehler bei der Betäubung und Entblutung erkannt und abgestellt wurden. Wo der Rückenmarkszerstörer nach seinem EU-weiten Verbot einfach weggelassen wurde, ohne den Schlachtablauf entsprechend anzupassen, waren daher unzureichende Betäubungsergebnisse vorprogrammiert.

#### Was ist die Bolzenschussbetäubung?

Zur Betäubung der Rinder vor dem Blutentzug wird mit speziellen, munitions- oder druckluftangetriebenen Bolzenschussgeräten ein 7-11 cm langer Bolzen von ca. 1 cm Durchmesser in den Schädel des Tieres geschossen. Der Bolzen wird anschließend durch Rückholfedern automatisch wieder in den Schussapparat zurückgezogen. Dieser gesamte Vorgang dauert noch nicht einmal 2 Millisekunden (14).

Die Bolzenschussbetäubung führt zu einer sofortigen, tiefen und anhaltenden Bewusstlosigkeit. Sie ist nach übereinstimmenden Untersuchungsergebnissen ein tierschutzgerechtes Betäubungsverfahren (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 13, 14). Die Reaktionsfähigkeit des Gehirns auf Reize aus der Außenwelt ist mit dem Bolzenschuss nachweislich erloschen. Sie kehrt auch nicht wieder, sofern der Blutentzug innerhalb 60 Sekunden stattfindet (2).

#### Wie wirkt die Bolzenschussbetäubung?

Die Wirkungsweise der Bolzenschussbetäubung ist zweifach (3). Der Aufschlag des Bolzens auf dem Schädeldach bewirkt eine Gehirnerschütterung, die mit einer kurzen Bewusstlosigkeit verbunden ist. Das Eindringen des Bolzens in den Kopf verursacht zudem umfangreiche Gehirnschäden. Hierdurch wird die Dauer der Wahrnehmungs- und Empfindungslosigkeit erheblich verlängert. Sie kann bei Zerstörung lebenswichtiger Hirnstammbereiche wie dem Atemzentrum sogar irreversibel sein. Da eine sofortige Tötung durch alleinige Anwendung des Bolzenschusses jedoch nicht garantiert werden kann, muss bei der Schlachtung der Tod unverzüglich durch Blutentzug herbeigeführt werden.

#### Voraussetzungen für eine tierschutzgerechte Bolzenschussbetäubung

Voraussetzung für eine sofortige, tiefe und bis zum Tode durch Entbluten anhaltende Betäubungswirkung ist die korrekte Durchführung der Bolzenschussbetäubung.

#### Funktionsfähige und geeignete Bolzenschussgeräte

Hierzu gehört, dass nur geeignete, gut gewartete und gepflegte **Bolzenschussgeräte** verwendet werden. Die Geräte sind an jedem Arbeitstag vor Arbeitsbeginn auf ihre Funktionsfähigkeit zu prüfen und erforderlichenfalls mehrmals täglich zu reinigen (§ 13 Abs. 2 Satz 1 TierSchlV). In jedem Fall sollten sie am Ende jeden Arbeitstages auseinandergenommen und gründlich gereinigt werden.

Bolzenschussgeräte sind alle zwei Jahre, bei Funktionsmängeln sofort, dem Hersteller oder einer von ihm benannten Stelle zur Überprüfung einzusenden. Abgenutzte oder verschlissene Teile werden dabei ausgetauscht. Die Überprüfung muss - ähnlich wie beim Auto-TÜV - durch eine Prüfplakette auf dem Gerät und eine Prüfbescheinigung dokumentiert werden (§ 15 Abs. 1 der Bekanntmachung der Neufassung der Dritten Verordnung zum Waffengesetz vom 2. September 1991, BGBl I S. 1872). Dies gilt auch für das Ersatzgerät, das am Betäubungsplatz einsatzbereit vorhanden sein muss (§ 13 Abs. 2 Satz 2 TierSchlV).

Der Bolzen muss vor der Betäubung vollkommen in das Gehäuse eingeschoben werden und dort einrasten. Ausgeleierte Rückholfedern und verschmutzte oder beschädigte Bolzen und Läufe können die Geschwindigkeit des Bolzens drastisch verringern. Damit reduziert sich die Aufschlagskraft und es kommt vermehrt zu Fehlbetäubungen (1, 2, 14). Länge und Durchmesser des Bolzens

sollten so bemessen sein, dass die lebenswichtigen Zentren der Hirnbasis bei den zu betäubenden Tierarten erreicht und zerstört werden (6, 9).

#### Funktionsfähige und geeignete Munition

Die verwendeten Kartuschen müssen zum Bolzenschussgerät passen. Die Stärke der Treibladung muss ausreichen, um den Bolzen in voller Länge in das Gehirn zu treiben. Für unterschiedlich große und schwere Tiere (Kalb, Jungrind, Kuh, Bulle) sind daher entsprechend den Herstellerangaben Treibladungen unterschiedlicher Stärke zu verwenden. Die Kartuschen werden vom Hersteller üblicherweise durch einen Farbcode gekennzeichnet. Dabei ist zu beachten, dass diese Farbcodes nicht genormt sind und verschiedene Hersteller für gleiche Treibladungsstärken unterschiedliche Farbcodes verwenden (7, 8, 11). Die Munition ist trocken und erschütterungsfrei aufzubewahren. Feuchtgewordene oder offene Kartuschen, aus denen Pulverkörner herausgefallen sind, reduzieren die Stärke der Treibladung und führen zu Fehlbetäubungen (11).

#### Sachkunde des Schlachtpersonals

Das Schlachtpersonal, welches die Bolzenschussbetäubung ausführt, muss über die hierfür notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten verfügen. Diese müssen in Deutschland durch eine **Sachkundebescheinigung** nachgewiesen werden (§ 4 TierSchIV). Personen, welche die erforderliche Sachkunde nicht durch ihre Berufsausbildung erlangt haben, können die Bescheinigung in einem Kursus mit anschließender Prüfung erwerben. Solche Kurse bietet beispielsweise das Beratungs- und Schulungsinstitut für schonenden Umgang mit Zucht- und Schlachttieren (bsi) in Schwarzenbek an (bsi, Postfach 14169, 21487 Schwarzenbek).

#### Ruhigstellung der Tiere vor der Betäubung

Zur Vorbereitung der Betäubung müssen die Tiere in eine solche Stellung gebracht werden, dass der Bolzenschussapparat ohne Schwierigkeiten, genau und so lange wie nötig angesetzt werden kann (§ 12 Abs. 1 Satz 1 TierSchIV). Werden Rinder sehr unterschiedlicher Größe geschlachtet, ist eine bewegliche Rückwand der Betäubungsfalle nützlich. Durch Verschieben dieser Rückwand kann die Box verkleinert werden, um kleinere Rinder am Zurückweichen zu hindern.

#### Einschränkung der Kopfbewegungen

Seit dem 1. April 2001 müssen bei Rindern zusätzlich auch die Kopfbewegungen eingeschränkt werden (§ 12 Abs. 1 Satz 2 TierSchIV). Bei guter Ausgestaltung der Betäubungsbox genügt dafür oft schon ein einfacher Kopfkeil. Aber auch andere Vorrichtungen zur Einschränkung der Kopfbewegungen sind möglich. Beispielsweise Fanggatter (in Form eines von den Seiten anpressbaren Halsbügels, der das Zurückziehen des Kopfes verhindert) oder Kinnheber (in Form eines beweglichen Stempels, der das Senken des Kopfes verhindert). Eine solche Fixierung des Kopfes schafft gleichzeitig gute Voraussetzungen für einen optimalen Ansatz des Bolzenschussapparates

Das Tier ist nach dem Ruhigstellen in der Betäubungsbox unverzüglich zu betäuben, da die Bewegungseinschränkung vom Tier nur für kurze Zeit ohne Abwehrreaktionen geduldet wird. Das Ablesen und Aufschreiben der Ohrmarkennummern sollte daher nicht vom Betäuber vorgenommen werden.

#### Korrekte Schussposition

Wichtig ist auch der korrekte Ansatz des Bolzenschussgerätes. Beim Rind ist dies der Kreuzungspunkt der Verbindungslinien zwischen der Mitte des Hornansatzes der einen und der Augenmitte (5) bzw. dem äußerem Augenwinkel (6) der gegenüberliegenden Seite. Der Bolzenschussapparat muss senkrecht auf die Stirn gesetzt werden (5, 6). Er sollte wegen des zu erwartenden Rückstoßes fest angedrückt werden. Bei von der korrekten Schussposition abweichendem Ansatz, Abfeuern aus der Luft oder schrägem Eindringen in den Kopf sind Fehlbetäubungen zu erwarten (2).

#### Unverzögliche Entblutung

Nach der Bolzenschussbetäubung ist das Rind sofort aus der Betäubungsbox heraus zu nehmen und unverzüglich zu entbluten. Der Entblutungsschnitt muss spätestens 60 Sekunden nach dem Bolzenschuss erfolgt sein (Anlage 2 TierSchIV). Um eine rasche und vollständige Ausblutung zu

gewährleisten, müssen beide Halsschlagadern durchtrennt werden. Alternativ kann der sogenannte Bruststich ausgeführt werden, bei dem das gemeinsame Ursprungsgefäß der Halsschlagadern in Herznähe durchtrennt wird.

Um die vorgeschriebene Frist zwischen Betäubung und Entblutung einzuhalten, sind die nachfolgenden Arbeitsschritte - das Anketten des Hinterbeins, das Einhängen ins Schlachtband und das Verschieben zum Entblutungsplatz - unverzüglich auszuführen, sofern die Entblutung nicht im Liegen eingeleitet wird. Nicht der Vorbereitung des Entblutungsschnittes dienende Arbeiten wie das Ablesen und Notieren der Ohrmarken sind in dieser Zeit tunlichst zu unterlassen, da sie den Entblutungsschnitt unnötig verzögern.

#### Vor weiteren Schlachtarbeiten den Tod des Tieres abwarten

Weitere Schlachtarbeiten dürfen erst vorgenommen werden, wenn keine Bewegungen des Tieres mehr wahrzunehmen sind (§ 13 Abs. 4 Satz 1 TierSchlV). Arbeitsschritte wie das Absetzen der Klauen, das Abtrennen der Ohren, das Anlegen weiterer Hautschnitte oder das Abbinden der Speiseröhre sind erst nach dem [Ende der Ausblutung](http://www.tierschutz-tvt.de/schlachtung.html) (<http://www.tierschutz-tvt.de/schlachtung.html>) zulässig.

#### Anzeichen einer guten Betäubungswirkung

Eine gute Betäubung erkennt man daran, dass das Tier im Bolzenschuss niederstürzt und kurzzeitig in einen Starrkrampf verfällt, bevor es erschläft. Auch seine Augen sind starr und reagieren nicht auf Berührung. Das Tier atmet nicht mehr und versucht auch nicht, sich aufzurichten (4, 5, 6, 7, 10, 12,).

Wurden durch den Bolzenschuss bestimmte Bereiche des Hirnstamms zerstört, liegt das Tier in der Regel ruhig. Anderenfalls kann es nach dem Bolzenschuss zu heftigen epilepsieartigen Krampfanfällen kommen. Diese sind zwar kein Beleg für eine unzureichende Betäubung, behindern und verzögern aber das Anschlingen, Aufhängen und Entbluten erheblich und gefährden das Schlachtpersonal (4, 5, 6, 7, 12).

#### Sicherstellung des Arbeitsschutzes

Die von den [Unfallverhütungsvorschriften der Fleischerei-Berufsgenossenschaft](http://www.bc-verlag.de/UVVen/17/56.HTM) (<http://www.bc-verlag.de/UVVen/17/56.HTM>) geforderte ausreichende Reflexlosigkeit der Tiere kann nach dem Verbot des Rückenmarkszerstörers auch durch eine Elektroimmobilisation oder das Auslösen von Herzkammerflimmern erzielt werden.

Für die [Elektroimmobilisation](http://www.tierschutz-tvt.de/schlachtung.html) (<http://www.tierschutz-tvt.de/schlachtung.html>) können den betäubten Tieren Elektroden in Maulwinkel und Schwanzfalte geklemmt werden, über die ein schwacher elektrischer Strom geleitet wird. Die Betäubungswirkung des Bolzenschusses wird dadurch nicht verlängert. Die Entblutung muss daher in jedem Fall innerhalb der vorgeschriebenen Zeit ausgeführt sein.

Alternativ ist das Einführen einer Elektrode in das Einschussloch und das Verbinden der zweiten Elektrode mit dem metallenen Liegerost möglich. (Die in die Einschussöffnung eingeführte Elektrode ist in die besonderen BSE-Dekontaminationsmassnahmen einzubeziehen!)

#### Auslösen von Herzkammerflimmern

Das Auslösen von Herzkammerflimmern mittels elektrischer Herzdurchströmung führt zum Kreislaufstillstand. Es kommt einer Tötung der Tiere gleich und ersetzt insofern den Rückenmarkszerstörer. Die [Herzdurchströmung](http://www.tierschutz-tvt.de/bolzenschuss.html) (<http://www.tierschutz-tvt.de/bolzenschuss.html>) kann mit einer speziellen Elektrobetäubungszange ausgeführt werden, die an beiden Seiten der Brustwand in Herznähe angesetzt wird. Der Ausführende muss sich hierbei jedoch zwischen die Beine des Tieres begeben und ist dort extrem gefährdet, wenn das Tier nicht reflexlos ist. Diese Art der Herzdurchströmung sollte daher nur unter Elektroimmobilisation ausgeführt werden.

Ein Depolarisierung des Rückenmarks durch einen hohen Stromstoß über die am Maul und der Schwanzfalte angeklebten Elektroden würde zwar auch zur Reflexlosigkeit führen und eine separate Herzdurchströmung eventuell überflüssig machen. Sie erfordert aber höhere Spannungen als aus Gründen des Arbeitsschutzes zulässig sind.

#### Probleme bei der Bolzenschussbetäubung

Probleme bei der Bolzenschussbetäubung entstehen insbesondere bei schlecht konstruierten Betäubungsboxen, unzureichender Einschränkung der Kopfbewegungen, mit Funktionsmängeln behafteten Bolzenschussgeräten, unsachgemäßer Handhabung der Bolzenschussgeräte oder verspätetem Blutentzug.

#### Konstruktionsmängel der Betäubungsboxen

Bei Betäubungsboxen mit niedrigen Seitenwänden finden sich häufig im Kopfteil angebrachte Bügel, die ein Herausspringen der Tiere verhindern sollen. Solche Bügel können nicht nur den Ansatz des Schussapparates behindern, sondern auch den Betäuber gefährden, der zwischen ihnen hindurchklagen muss, um den Bolzenschussapparat aufsetzen zu können.

#### Unzureichende Einschränkung der Kopfbewegungen

Plötzliches Zurückziehen oder Wegdrehen des Kopfes oder das Abtauchen der Tiere sind ein häufiger Grund für Fehlschüsse. Aus diesem Grund ist ab dem 1. April 2001 die Einschränkung der Kopfbewegungen nach der Tierschutz-Schlachtverordnung zwingend vorgeschrieben (§ 12 Abs. 1 Satz 2 TierSchlV).

#### Funktionsmängel der Bolzenschussgeräte

Insbesondere ungepflegte, schlecht gereinigte oder unzureichend gewartete Bolzenschussapparate können zu Betäubungsmängeln führen. Sie sind durch geeignete funktionstüchtige zu ersetzen. Auf die Einhaltung der vorgeschriebenen Überprüfungsfristen ist zu achten. Bewirkt der verwendete Bolzenschussapparat trotz technisch einwandfreier Funktion keine gute Betäubung, ist er zu schwach für die zu betäubende Tierart und muss durch ein schwereres Gerät ersetzt werden. Bei schweren Rindern mit üppigem Stirnhaar wird der Aufprall des Bolzens auf dem Schädeldach durch das Haarpolster gedämpft. Der Aufschlag kann in diesem Fall zu schwach sein, um eine schwere Gehirnerschütterung auszulösen, oder der Bolzen dringt nicht tief genug ins Gehirn ein, um die lebenswichtigen Zentren zu zerstören. Da ein vorhergehendes Scheren des Stirnhaars meistens nicht praktikabel ist, müssen in diesem Fall schwerere Bolzenschussgeräte mit längerem Bolzen und stärkerer Munition verwendet werden.

#### Fehlerhafter Gebrauch der Bolzenschussgeräte

Deutlich abweichende Schusspositionen (zu hoher oder zu tiefer Ansatz, Schrägschüsse) führen ebenfalls zu unzureichender Betäubung. Wird die Gehirnbasis nicht getroffen, ist die durch den Aufprall auf das Schädeldach ausgelöste Bewusstlosigkeit häufig nur von kurzer Dauer.

#### Verspätete Entblutung

Manche Schlachtbetriebe haben aufgrund ihrer baulichen und technischen Einrichtung Probleme, die vorgeschriebene Frist von 60 Sekunden zwischen Bolzenschuss und Entbluten einzuhalten. Eine Verlängerung dieses Zeitraums ist nach § 14 Abs. 1 TierSchlV jedoch nur dann gestattet, wenn durch weitergehende Maßnahmen sichergestellt ist, dass die Tiere bis zum Tod durch Entbluten wahrnehmungs- und empfindungslos bleiben. Wo eine Zeitüberschreitung aufgrund des Einsatzes des Rückenmarkszerstörers bisher toleriert werden konnte, darf dieser nicht ersatzlos weggelassen werden. Kommt eine Liegendentblutung aus hygienischen Gründen nicht in Frage und kann das Anschlingen, Aufhängen und Entbluten der betäubten Tiere nicht so beschleunigt werden, dass innerhalb 60 Sekunden entblutet wird, erscheint derzeit das sofortige Auslösen von Herzkammerflimmern nach der Bolzenschussbetäubung die einzige Möglichkeit zur Gewährleistung des Tierschutzes.

#### Überwachung der Bolzenschussbetäubung

In Deutschland muss in Schlachtbetrieben, die im Durchschnitt mindestens 50 Großvieheinheiten pro Woche schlachten (das entspricht 50 Rindern über 300 kg Lebendgewicht oder 100 Rindern bis 300 kg Lebendgewicht) ein weisungsbefugter Tierschutzverantwortlicher benannt sein, der für die Einhaltung der geltenden Tierschutzvorschriften bei der Schlachtung verantwortlich ist. Auch selbständige Lohnschlachtkolonnen müssen einen solchen Tierschutzverantwortlichen haben. (§ 16 Abs. 4a Tierschutzgesetz).

Auch die Veterinärüberwachung muss auf die Einhaltung der Tierschutzbestimmungen bei der Bolzenschussbetäubung achten und bei tierschutzwidrigen Zuständen einschreiten. Sie kann dabei auf eine Checkliste des BgVV zurückgreifen.

#### Risiko der Kontamination des Fleisches durch den Bolzenschuss

Das Risiko der Verschleppung von BSE-Erregern über den Kreislauf ins Fleisch ([www.heyntes.de/emboli.htm](http://www.heyntes.de/emboli.htm)) besteht allerdings nicht nur beim Einsatz des Rückenmarkszerstörers oder von (in Deutschland nicht verwendeten) gasinjizierenden Bolzenschussgeräten. Jüngst veröffentlichte Untersuchungsergebnisse der Universität Bristol ([www.heyntes.de/jlb.htm](http://www.heyntes.de/jlb.htm)) weisen eine solche Verschleppung auch beim Einsatz konventioneller Bolzenschussapparate nach, wie sie in Deutschland üblich sind.

Das BgVV wiederholt daher die bereits in seinem Gutachten von 1998 ausgesprochene Empfehlung, die Bolzenschussbetäubung in Ländern, in denen BSE vorkommt, baldmöglichst durch die Elektrobetäubung zu ersetzen, um das Risiko einer Verschleppung von BSE-Erregern in das Fleisch auszuschließen.

## Zitierte Rechtsvorschriften

Bekanntmachung der Neufassung der Dritten Verordnung zum Waffengesetz vom 2. September 1991, BGBl I S. 1872

Verordnung über die hygienischen Anforderungen und amtlichen Untersuchungen beim Verkehr mit Fleisch (Fleischhygiene-Verordnung - FIHV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. Mai 1997 (BGBl I S. 1138), zuletzt geändert mit Verordnung vom 23. Mai 2001 (BGBl I S. 982)

Verordnung zum Schutz von Tieren im Zusammenhang mit der Schlachtung und Tötung (Tierschutz-Schlachtverordnung - TierSchlV) vom 3. März 1997, BGBl I S. 405, zuletzt geändert mit Verordnung vom 25. November 1999 (BGBl I S. 2392)

## Zitierte Literatur

(1) Daly, C.C., N.G. Gregory u. S.B. Wotton (1987): Captive bolt stunning of cattle: effects on brain function and role of bolt velocity. *British Veterinary Journal* 143, 574-580

(2) Daly, C.C., E. Kallweit u. F. Ellendorf (1988): Cortical function in cattle during slaughter: Conventional captive bolt stunning followed by exsanguination compared with shechita slaughter. *Veterinary Record* 122, 325-329

(3) Daly, C.C. u. P.E. Whittington (1989): Investigation into the principal determinants of effective captive bolt stunning of sheep. *Research in Veterinary Science* 46, 406-408

(4) Fricker, Ch. u. Riek, W. (1981): Die Betäubung von Rindern vor dem Schlachten mit Hilfe des Bolzenschuß-Apparates. *Fleischwirtschaft* 61, 124-127

(5) Ilgert, H. (1985): Effizienz der Bolzenschussbetäubung beim Rind mit Berücksichtigung der Einschussstelle und der Eindringtiefe des Bolzens unter Praxisbedingungen. *Vet.med.Diss. Freie Universität Berlin*

(6) Kaegi, B. (1988): Untersuchungen zur Bolzenschussbetäubung beim Rind. *Vet.med.Diss. Universität Zürich*

(7) Lambooy, E. (1981): Some neural and physiological aspects of electrical and mechanical stunning in ruminants. *Vet.med.Diss. Universität Utrecht*

(8) Lambooy, E. (1981): Die mechanischen Aspekte der Schäeldurchdringung mit Bolzenschußapparaten bei Bullen, Mastkälbern und Schweinen. *Fleischwirtschaft* 61, 1882-1884

(9) Lambooy, E., J.G. van Logtestijn u. W. Sybesma (1983): Some aspects of captive bolt stunning in ruminants. In: Eikelenboom G. (Hrs): *Stunning of Animals for Slaughter. Proc. CEC-Seminar 13.-15.10.1982, Zeist, Niederlande*

(10) Lambooy, E. u. W. Spanjaard (1981): Effect of the shooting position on the stunning of calves by captive bolt. *Veterinary Record* 109, 359-361

(11) Männl, M. (1993): Die Schuß-Schlag-Betäubung. Technologie, Anatomie und Pathologie eines Betäubungsverfahrens für Schlachtschweine. *Vet.med.Diss. Ludwig-Maximilians-Universität München*

(12) Riek, W. (1980): Die Betäubung von Rindern vor dem Schlachten mit Hilfe des Bolzenschuss-Apparates. *Vet.med.Diss. Universität Zürich*.

(13) Schütt-Abraham, I., H.-J. Wormuth u. J. Fessel (1983): Captive bolt and concussion stunning of sheep: results of experiments and practical investigations. In: Eikelenboom G. (Hrs): *Stunning of Animals for Slaughter. Proc. CEC-Seminar 13.-15.10.1982, Zeist, Niederlande*

(14) Schütt-Abraham, I., H.-J. Wormuth und J. Fessel (1982): Untersuchungen zur Entwicklung eines tierschutzgerechten Bolzenschussverfahrens zur Betäubung von Schlachtschafen. Abschlussbericht zum BML-Forschungsvorhaben.